

## Геофизический аспект пульсаций мощности генераторов Мутновской ГеоЭС

Сивоконь В.П.<sup>1</sup>, Любин А.А.<sup>2</sup>, Гвоздарев А.А.<sup>1</sup>, Хомутов С.Ю.<sup>1</sup>

## Geophysical aspect of power pulsations of the Mutnovskaya geo-electric power station generators

Sivokon V.P., Lyubin A.A., Gvozdarev A.A., Khomutov S.Yu.

<sup>1</sup> Институт космофизических исследований и распространения радиоволн ДВО РАН, п. Паратунка, Камчатский край;

e-mail: vsivokon@mail.ru

<sup>2</sup> Филиал ПАО «Камчатскэнерго» Возобновляемая энергетика, г. Петропавловск-Камчатский

Исследования геомагнитно-индуцированных токов в воздушных линиях Мутновской ГеоЭС показали колебания мощности с периодом в несколько минут, величина которых может быть объяснена вариациями параметров флюида. Период колебаний мощности сопоставим с периодом колебаний давления в скважинах Мутновского геотермального резервуара.

Надежность функционирования электростанций Камчатки в целом и Мутновской ГеоЭС в частности является определяющим фактором экономической и социальной безопасности края. Следовательно, исследования, направленные на ее повышение, являются актуальными.

Нами проводятся наблюдения геомагнитно-индуцированных токов в воздушных линиях Мутновской ГеоЭС. Проведение подобных исследований потребовало налаживания контактов с руководством ПАО «Камчатэнерго», что позволило получить доступ к данным автоматизированных систем управления станции. Их анализ показал наличие в токе воздушной линии колебаний, период которых близок к периоду пульсаций Рс5. Однако мощность колебаний в десятки, а то и сотни кВт вряд ли могла быть обусловлена магнитной бурей (рис. 1).

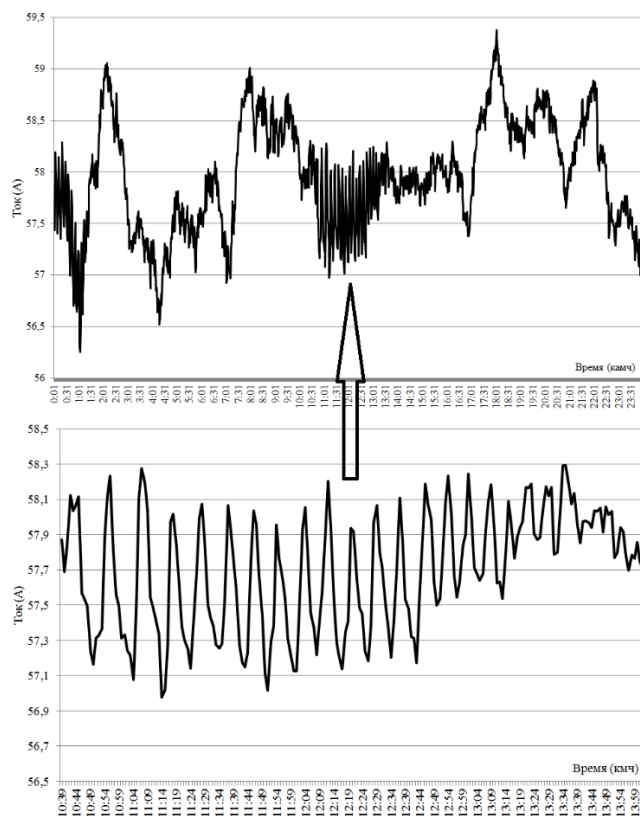


Рис. 1. Вариации тока в воздушной линии 11 мая 2024 года.

Сопоставление токов генератора и напряжения его обмотки возбуждения показало, что причиной колебаний вероятнее всего являются вариации параметров энергоносителя (флюида). Литературный поиск выявил ряд работ, которые подтвердили эту версию. Так, в работе сотрудника Института вулканологии и сейсмологии ДВО РАН А.Ю. Полякова [1] показаны форма и период колебаний давления в скважине (рис. 2, справа), которые практически совпадают с формой и периодом колебаний мощности генератора (рис. 2, слева).

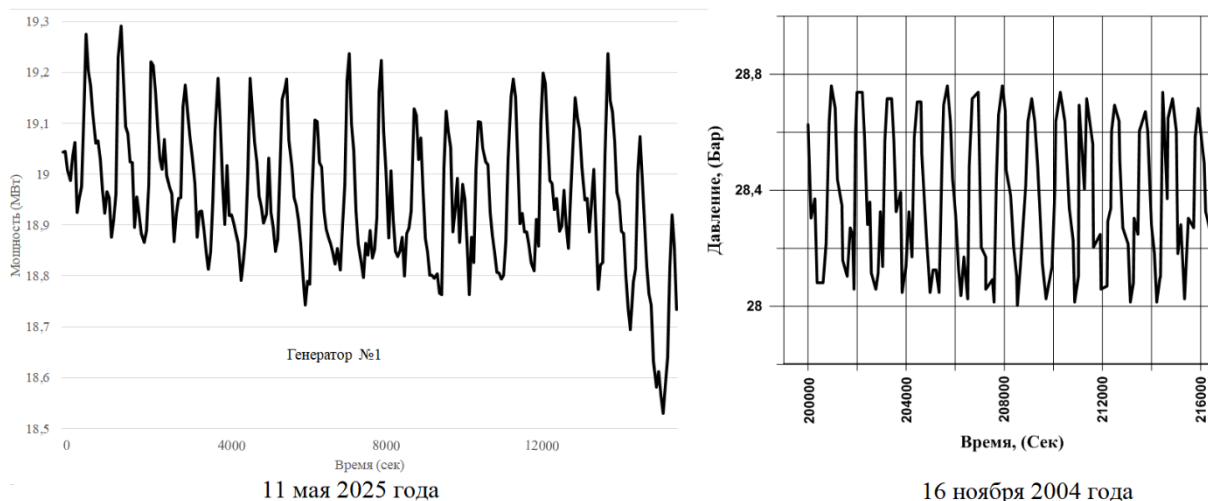


Рис. 2. Сопоставление периодов вариаций мощности генератора и давления в скважине.

Анализ данных АСУ станции показал изменчивость параметров колебаний, при этом вариации периода колебаний в разные дни отличаются и величиной, и структурой (рис. 3).

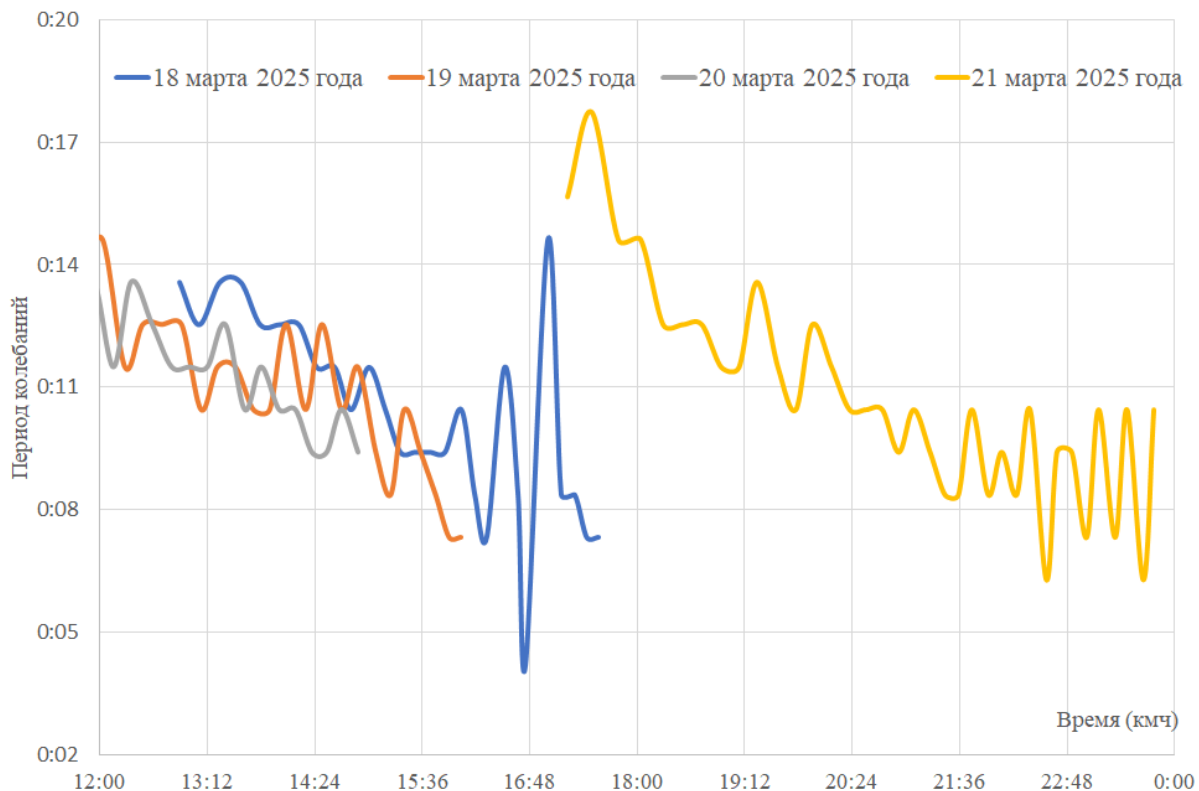


Рис. 3. Вариации периода колебаний мощности генератора № 2.

Наблюдается изменчивость длительности колебаний. Например, в мае 2024 года длительность колебаний группировалась вблизи около 7 часов, а в октябре этого же года она изменилась, при этом наблюдалось определенное группирование (рис. 4).

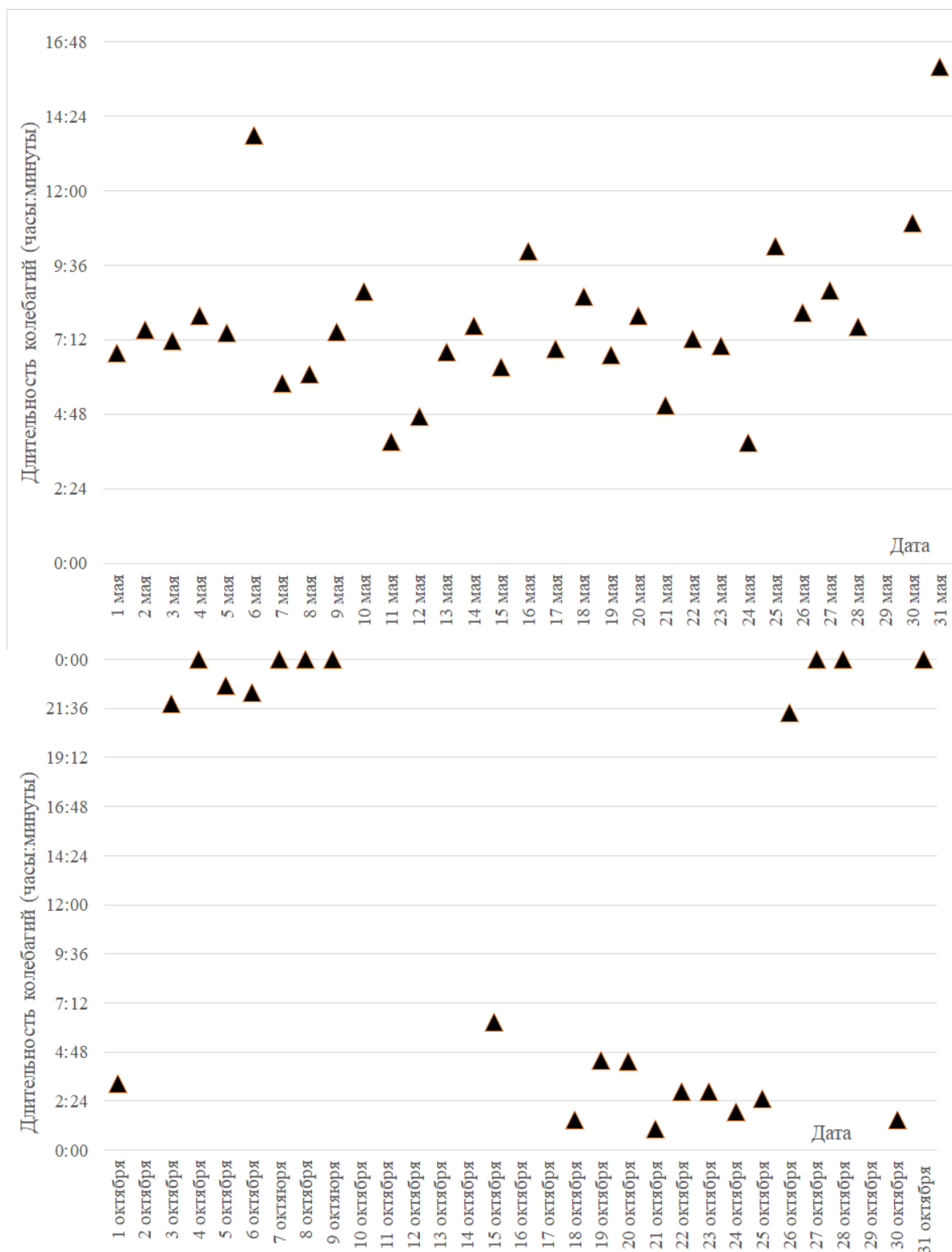


Рис. 4. Распределение длительности колебаний мощности в мае и октябре 2024 года.

Изменчивость параметров колебаний позволяет предположить наличие многофакторности причин вариаций параметров флюида в наблюдаемых явлениях.

Из литературных источников [1, 2] известен различный подход к объяснению генезиса колебаний давления в скважинах. Специалисты Горного института видят его в конструктивных особенностях скважин. Коллеги из Института вулканологии и сейсмологии ДВО РАН связывают их с изменением свойств флюида как следствие сейсмической активности. Вероятнее всего, в основе генезиса колебаний лежит комплекс проблем, оптимальное изучение которых возможно при кооперации усилий институтов.

#### **Список литературы**

1. *Поляков А.Ю.* Анализ условий водного и газового питания Мутновского геотермального резервуара (Камчатка). Дис. на соиск. уч. ст. канд. геол.-мин. наук. Петропавловск-Камчатский, 2018. 115 с.
2. *Шулюпин А.Н., Любин А.А., Чернев И.И.* Оценка эффективности парлифтной добычи флюида на Мутновском геотермальном месторождении (Камчатка) при разработке глубоких горизонтов // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. 2021. Т. 332. № 9. С. 67-73.